

(19) Japan Patent Office (JP) (12) Public Disclosed Patent (A) (11) Public Disclosed Patent

Application No.

Tokkaihei 6-114037

(43) Date of disclosure: April 26, 1994

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	Classification No.	In-house control No.	FI	Technical note
A 61 B	5/07	8932-4C		
	1/00	320 B	8119-4C	
	8/12		7507-4C	
G 02B	23/24	C	9317-2K	

Screening claim: none Total claims 2 (total 8 pages)

(21) Application No. Tokuganhei 4-266347

(22) Application date October 5, 1992

(71) Applicant 000000376

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Masahiro Kudo

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Hitoshi Mizuno

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Shuichi Takayama

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(74) Representative Patent attorney Takehiko  
Suzue

Continue on the last page:

(54) [Invention name] Medical capsule  
endoscope

(57) [Summary]

[Objective] This invention is aimed to offer a  
medical capsule endoscope that can be inserted  
in body cavity (coelom) easily to limit pain of  
the patient, and contains various functions.

[Composition] The medical capsule endoscope  
for examination or treatment by inserting the  
capsule in the body cavity with various  
functions. The device will include many  
capsules 2a, 2b, .... Each capsule 2a, 2b, ... is  
linked through functions of micromoter 6 that  
drive the capsules on guide wire 4 and guide  
wire hole 5 to induce the device inside the body  
cavity.\*\*



## [Scopes of patent claims]

[Claim 1] The medical capsule endoscope is inserted in the body cavity to examine or to treat diseases. The device is equipped with various capsules. Each capsule is linked to move in the body cavity through induction wire holes.

[Claim 2] The medical capsule endoscope is inserted in the body cavity to examine or to treat diseases. The device is equipped with various compact array of examining sensors and driving unit that change the sensors into wide array of examining area.

## [Details of invention]

[0001]

[Industrial application] This invention is related to medical capsule endoscope for examination of body cavity by means of insertion of the device.

[0002]

[Conventional technology] As conventional technology to observe body cavity directly, endoscope is generally applied. Examination with this internal microscope is very painful to the patient when it is inserted internally. For instance, pain during clearing of the throat is extreme. In addition, the insert part of the device is left during the examination, and it is serious burden to the patient.

[0003] Therefore, pain of the patient will be reduced by drinking a functional capsule that can examine and treat diseases. However, a single capsule that can be gulped easily cannot contain many functions for inspection as well as treatment. Next, a capsule with multiple functions will be too large to take advantage as a small capsule.

[0004]

[Topics to be solved in this invention] This invention is aimed at troubles stated above. This medical capsule endoscope is expected to be easy to insert in the body cavity with minimum pain to the patient, but equipped with various functions.

[0005]

[Means and action for solution] This invention is related to the medical capsule endoscope that is inserted in the body cavity to examine or to treat diseases. The device is equipped with various capsules. Each capsule is linked to move in the body cavity through induction wire holes. In the other inventions, it is the medical capsule endoscope that is inserted in the body cavity to examine or to treat diseases. The device is equipped with various compact array of examining sensors and driving unit that change the sensors into wide array of examining area.

[0006]

[Application example] Figure 1 to figure 4 show the

first application of this invention. The medical capsule endoscope in example 1 will be used to examine or treat in the body cavity by inserting into the upper respiratory organs. The device includes 5 units i.e. photography unit capsule 2a, sensor capsule 2b, amplification and transmission circuit capsule 2c, curvature control capsule 2d, power supply capsule 2e etc.

[0007] Each capsule housing 3 of those of 2a, 2b, 2c, 2d, and 2e is a thru hole 5 that penetrates the central portion. The insert hole 5 will move on the guide wire 4 that acts as the body cavity leading wire. The hole 5 inside of capsule 2a, 2b, ... is equipped with a roller 7 that is driven with a capsule scanning micromotor 6. The roller 7 will rotate by means of driving the micromotor 7 with power supply (not shown in drawings) in the capsule housing 3, roll on guide wire 4 that penetrates the hole 5, and will move (launch) the capsule 2a, 2b, ... along with the guide wire 4. In addition, the guide wire can be made of metal wire, thread etc.

[0008] As shown in figure 1 and figure 2, the photography capsule 2a is fabricated with objective lens 11, solid photography device 12, and light-emitting device 13. The sensor capsule 2b is equipped with composite sensor 14 for pH, temperature, pressure etc. The amplification and transmission circuit capsule 2c is fabricated with printed circuit board 15 that include sensor signal amplification circuit, and transmission circuit of amplified signal out of the patient body. The curvature control capsule 2d is fabricated with control circuit 17 against curvature operation direction and curvature angle of linking and curving part on each capsule. Next, power supply capsule 2e is equipped with micro-battery as power supply of circuits and devices above. On the rear section of each capsule 3, wireless transmission and receiving circuit 19 to transmit signals and energy with adjacent capsules is installed next to linking and curving part 16. In addition, the capsules will exchange signals with micromotor 27, connecting and curving control device 26, image reprocessing and sensor data display device 25 that are outside the body.

[0009] At the same time, the linking and curving part 16 is fabricated as in figure 4. That is, elastic material 21 is installed on the rear part of one capsule 3 to be linked with the neighbor. The inside of elastic material 21 can be partially installed with ring or magnetic material 22 that will be described later. In addition, the front of another capsule 3 to be linked will have 4 electromagnets 23 on top-bottom, left-right to be pairs with the magnetic materials above.

The electromagnet 23 will be selectively induced by the control circuit 17 to give magnetic force.

[0010] Next, we will explain about functions of this medical capsule endoscope. When capsule 2a, 2b, 2c, 2d and 2e are outside the body, they never link mutually. By inserting into the body, it is shown in figure 3 that first the guide wire 4 will be inserted. Next, the guide wire 4 will pass the thru hole of capsules by means of gulping one by one capsule. Capsules 2a, 2b, ... that are gulped will move autonomously on the guide wire 4 through rotation of the roller 7 from the built-in micromotor 6.

[0011] Therefore, the capsule 2a, 2b, ... that are swallowed in order will induce magnetic force of the electromagnet 23, and will be pulled by magnet 22 of capsule 2a, 2b, .... Adjacent capsules 2a, 2b, ... will mutually connect to obtain the capsule device 1 as shown in figure 3. Bonding state of each link will change magnetic force of the electromagnet 23 through signals from the curvature control circuit 17, and can create any curvature state. That is, by raising magnetic intensity of the electromagnet 23 to raise pulling force with magnet 22, parts of the elastic material will be compressed, and linked under buckling state as shown in figure 4. Therefore, the capsules will be seen totally link as curve. Furthermore, magnet 22 and electromagnet 23 will be paired. The pair can slide 180° on the capsule 3 edge to be 2 arrays, 2 direction curvature, or 90° to be 4 arrays, 4 direction curvature. By taking pairs of magnet 22 and electromagnet 23, linking position can be restricted.

[0012] Next, power supply capsule 2e will transmit power of the micro-battery 18 to wireless transmission and receiving circuit 19 of other capsules 2a, 2b, .... through wireless transmission and receiving circuit 19 of the power supply capsule 2e as shown in figure 2. Furthermore, the photography capsule 2a give driving power supply to solid photography device 12, light-emitting device 13 and micromotor 6, sensor capsule 2b to composite sensor 14, micromotor 6 and electromagnet 123, amplification and transmission capsule 2c to amplification and transmission circuit, micromotor 6, electromagnet 23, and curvature control capsule 2d to curvature control circuit 17, micromotor 6 and electromagnet 23 through the wireless transmission and receiving circuit 19. Next, image signal and sensor signal of solid photography device 12 will be input of amplification and transmission circuit through wireless transmission and receiving circuit 19 to create image and body information at the device outside the body. Curvature control circuit 17 sends curvature direction, curvature amount and other information from outside the body through wireless. The information will control ON/OFF and intensity of electromagnet 23 through the wireless transmission and receiving device 19. Power supply capsule 2e of micromotor 6 is controlled from outside the body by the wireless transmission and

receiving circuit 19. Next, figure 2 shows power supply flow in double line and signal flow in single line. Lines in the dotted line boundary are wiring transmission, and those outside are wireless transmission. Wireless transceiver frequency is distorted by the signal line \*\* to avoid line traffic congestion.

[0013] However, structure in this application will have each capsule 2a, 2b, ... in the body cavity through guide wire 4. In the cavity, each capsule 2a, 2b, ... will link to be a capsule endoscope 1 that can move on curvature, observe and measure. That is, pain of the patient will be minor. In contrast, conventional endoscope or catheter is used to observe and examine in the body cavity, pipes will remain in the throat and load with pain of the patient continues. In addition, since various functions are distributed to many capsule 2a, 2b, ..., size of one capsule 3 will be minimized, and penetrating force into the patient body will be remedied. In addition, by adding extra capsules for other functions, performance of the capsule endoscope 1 will be highly improved. That is, number of capsules will not be limited as in the example above.

[0014] Figure 5 shows a deformed application of the example above. In figure (a), the high frequency processing capsule 2i is attached to the side view photography capsule 2h. The high frequency processing capsule 2i will contain the bipolar manipulator 31 that stops bleeding or does biological inspection. In figure (a), a laser capsule 2j is added to the side view photography capsule 2h. The laser capsule 2j contains laser ejection port 32 that will disperse, remove and stop bleeding of the injury location.

[0015] Figure 6 to figure 8 show medical capsule endoscope for the second application of this invention. The capsule of this endoscope will do ultrasonic diagnosis. The capsule body 40 is formed into flexible sheet. That is, shape memory resin sheet 42 will be patched on the back of the flexible base plate as shown in figure 8. Expanding shape of the sheet 42 is the initial shape as shown in figure 7. The glass transition temperature  $T_g$  of the shape recovery resin can be set at 35°C or other. Therefore, the material will be solid shape at room temperature. In general, sheet 42 will be heated and rolled as shown in figure 6. By recovering this shape at room temperature, rolled shape will be repeated.

[0016] Surface of the flexible base plate 41 above is installed with matrix array of various ultrasonic oscillators 43 to be ultrasonic diagnostic sensor. Next, its surface will be ultrasonic wave propagating (PVA) gel layer 44 to cover top of the ultrasonic wave oscillators 43. Each ultrasonic wave oscillator 43 as the ultrasonic diagnostic sensor will be connected with the external device of ultrasonic diagnostic device 46 through signal cable 45. The ultrasonic diagnostic device 46 is equipped with a monitor 47.

[0017] However, the system will be applied by

rolling in a roll shape and introduced to the body cavity through endoscope or tracheal channel. After entering the body cavity, the sheet 42 will be softened with body heat. It will recover the initial shape and expand as shown in figure 7. Sheet 42 will be soft and spread in the body cavity, and the ultrasonic oscillator set 43 will fit to the body cavity wall. Next, by driving the ultrasonic diagnostic device 46 outside the body, ultrasonic wave from the ultrasonic oscillators will be transmitted and received, and ultrasonic image is shown on the monitor 47.

[0018] Figure 9 to figure 12 show the third application of medical capsule endoscope in this invention. This capsule can do ultrasonic diagnosis but there are various ultrasonic oscillators 51 as the ultrasonic sensor. In this example, there are 7 ultrasonic oscillators 51 linking in one row to be the unit 52 (see figure 9). As shown in figure 11, the unit 52 will have ultrasonic oscillator 51 on the flexible base plate 53, and ultrasonic wave propagating (PVA) gel layer 54 to cover the oscillators 51. The unit 52 will be totally softened to bend in some extents. In addition, it is shown in figure 9 that each unit 52 will be linked into one row by means of flexible wire 55.

[0019] The wire 55 is made of shape memory alloy that has been initially made into U-shape, and transition temperature is about 40°C. In general, it will be softened into straight line shape as shown in figure 12(a). By heating electrically, the wire will recover the shape as shown in figure 12(a), and will wrap the adjacent unit 52 by means of the wire 55. In addition, the wire 55 will also be the signal transmitting line that will connect with the ultrasonic diagnostic device out of the body.

[0020] However, this will be applied in one row and fed inside the body cavity by gulping, through endoscope or tracheal channel as shown in figure 9. After arriving into the body cavity, it will feed power to wire 55 to heat, and the wire 55 will recover the shape and wrap the adjacent pieces. That is, the unit will be linked into flat body as shown in figure 10. As a result, each ultrasonic oscillator 51 will be arrayed into matrix, and the ultrasonic oscillator set will fit into the body cavity wall. Next, ultrasonic diagnostic device outside the body will be turned on, ultrasonic wave from the ultrasonic oscillators 51 will be received and transmitted, and ultrasonic image will be on display.

[0021] In addition, by stopping power supply to the wire 55 during removal of the unit, its temperature will be below transition point and the unit softened. Therefore, it can be pulled out as shown in figure 9.

[0022] Figure 13 shows an example of the third deformed application of this invention. The unit 52 will be linked with micromotor 56. By start rotating of the micromotor 56, the adjacent unit 52 will be wrapped to be a flat body. Other performances are identical to those above.

[0023] Figure 14 to figure 17 shows the fourth

application of the medical capsule endoscope. This capsule endoscope will do diagnosis of tube cavity. The capsule housing 60 is the flexible sheet. That is, the back surface of the flexible base plate is patched with the shape memory resin sheet 62 as base material similar to those shown in the second application. As shown in figure 15, the sheet 12 will have one-fold cylindrical shape expansion as the initial shape. The glass transition temperature  $T_g$  of the shape memory resin will be set at 35°C or other. Therefore, the material will be solid at room temperature. In general, sheet 62 will be heated and rolled tightly as shown in figure 14. By recovering to room temperature, the roll shape will be formed again as shown in figure 14.

[0024] Matrix of various pressure sensor 63 is arrayed on the surface of flexible base plate 61. Next, these surfaces will have gel layer 64 to cover the pressure sensors. Next, the pressure sensor 63 will be connected to the pressure diagnostic device outside the body by means of the signal cable 65.

[0025] However, the device will be applied by rolling into a small shape and led to the tube cavity 67 through the endoscope or tracheal channel as shown in figure 14. After entering the tube cavity 67, the sheet 62 will be softened with body heat to return to the initial shape of cylinder as shown in figure 15. Therefore, it will fit with the tube cavity 67 wall as shown in figure 16. By detecting signal for each pressure sensor 63, movement of the tube cavity can be observed e.g. peristaltic movement.

[0026] Furthermore, if pH sensor is installed in place of the pressure sensor, body cavity pH will be measured, and absorptability of digested food in the tube cavity wall (digestion duct) will be observed.

[0027]

[Invention effect] Through invention as explained above, the capsule endoscope will be led into the body cavity easily with minimum pain to the patient, and can have a number of functions.

[Brief descriptions of figures]

[Figure 1] Outlines of fabrication of linking state of the medical capsule endoscope for example 1 in this invention.

[Figure 2] Outlines of system of the medical capsule endoscope for also example 1 in this invention.

[Figure 3] Outlines of state of application of the medical capsule endoscope for also example 1 in this invention.

[Figure 4] Outlines of state of curvature control application of the medical capsule endoscope for also example 1 in this invention.

[Figure 5] Perspective view of deformed application in example 1.

[Figure 6] Perspective view of the medical capsule endoscope for example 2 in this invention.

[Figure 7] Perspective view of medical capsule endoscope for example 2 in this invention.

[Figure 8] Cross-section of the capsule for the medical capsule endoscope.

[Figure 9] Perspective view of the capsule for medical capsule endoscope of application example 3 of this invention.

[Figure 10] Perspective view of assembly of capsule in the medical capsule endoscope of application example 3 in this invention.

[Figure 11] Cross-section of capsule for the medical capsule endoscope above.

[Figure 12] Side view of the deformed linking of capsules in application example 3 of this invention.

[Figure 14] Perspective view of the capsule for medical capsule endoscope in application example 4.

[Figure 15] Perspective of capsule of the medical capsule endoscope in application example 4 of this invention.

[Figure 16] Cross-section of the capsule for medical capsule

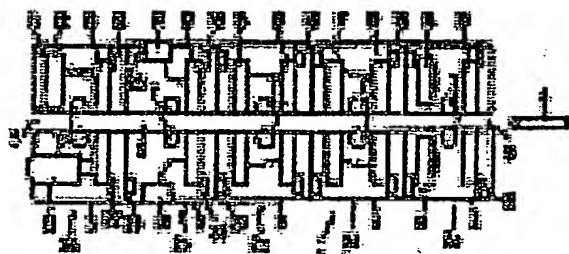
endoscope in application example 4 of this invention.

[Figure 17] Partial cross-section of the capsule in the medical capsule endoscope of application example 4 in this invention.

[Explanation of legends]

1...Medical capsule endoscope, 2a...photography device capsule, 2b...Sensor capsule, 2c...amplification and transmission circuit capsule, 2d...curvature control capsule, 2e...power supply capsule, 2h...side view photography capsule, 2i...High frequency processing capsule, 2j...Processing laser capsule, 3...Capsule housing, 4...Guide wire, 5...Thru hole, 6...Capsule scanning micrometer, 16...Linking and curvature, 22...Magnet, 23...Electromagnet, 40...Capsule body, 41...Base plate, 42...Shape recovery resin sheet, 51...Ultrasonic oscillator, 52...Unit, 55...Wire, 60...Capsule housing, 61...Flexible base plate, 62...Sheet, 63...Pressure sensor

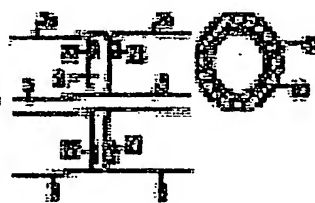
[Figure 1]



[Figure 3]

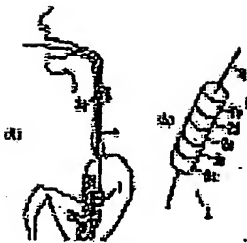
[Figure 6]

[Figure 4]



[Figure 16]

[Figure 7]



[Figure 8]



[Figure 9]

[Figure 10]



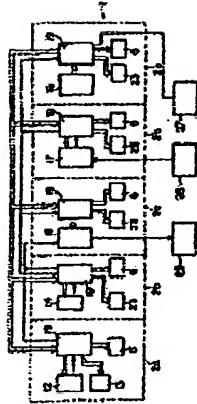
[Figure 17]



(6)

Tokkaihei 6-114037

[Figure 2]



Micromotor control device

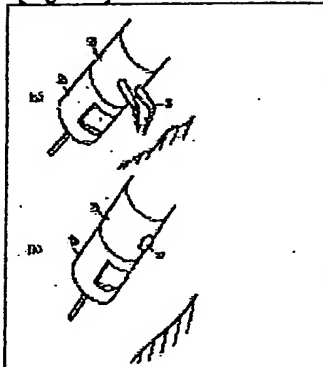
Linking and curvature  
control device

Image processing sensor  
data display device outside  
the body

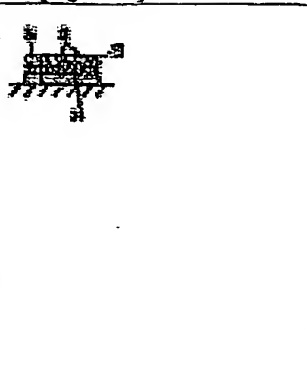
(7)

Tokkaihei 6-114037

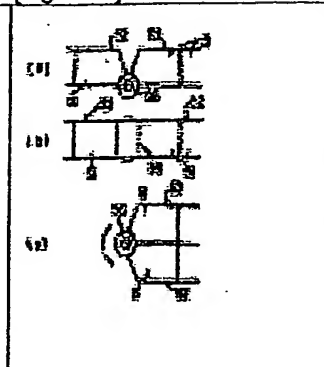
[Figure 5]



[Figure 11]



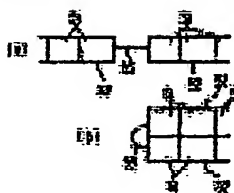
[Figure 13]



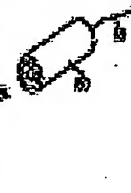
[Figure 15]



[Figure 12]



[Figure 14]



Continued from the front page:

(72) Inventor Koichi Tatsumi  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Takayuki Futaki  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Kenji Yoshino  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Akibumi Ishigawa  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Tatsuya Yamaguchi  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Yasuhiro Ueda  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(8)

Tokkaihei 6-114037

(72) Inventor      Kazuhiko Oseki  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor      Yoshihiro Kosaka  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo  
(72) Inventor      Akito Sadamasa  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-114037

(43) 公開日 平成6年(1994)4月28日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 61 B 5/07		8932-4C		
1/00	3 2 0 B	8119-4C		
8/12		7507-4C		
G 0 2 B 23/24		C 9317-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平4-266347  
 (22) 出願日 平成4年(1992)10月5日

(71) 出願人 00000376  
 オリンパス光学工業株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 (72) 発明者 工藤 正宏  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内  
 (72) 発明者 水野 均  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内  
 (72) 発明者 高山 修一  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

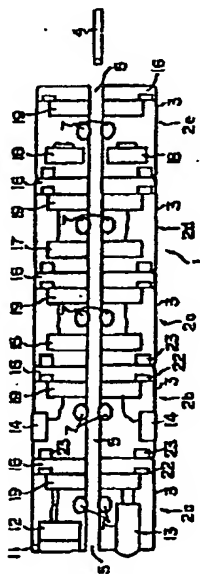
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用カプセル装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、体腔内に挿入し易く、患者の苦痛が  
 少ない一方、多くの機能を持たせやすい医療用カプセル  
 装置を提供することを目的とする。

【構成】 カプセルを体腔内に挿入して診断や治療等の医  
 療的な処置を行う医療用カプセル装置において、処置機  
 能を有した、複数のカプセル 2 a、2 b、…を具備し、  
 各カプセル 2 a、2 b、…は、体腔内誘導用ガイドワイ  
 ヤ 4 を挿通する孔 6 と、前記ガイドワイヤ 4 に沿ってカ  
 プセル 2 a、2 b、…を走行させるマイクロモータ 8  
 と、体腔内において前記カプセル 2 a、2 b、…の機能  
 が動作する状態に各カプセル 2 a、2 b、…を連結する  
 手段とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カプセルを体腔内に挿入して診断や治療等の医療的な処置を行う医療用カプセル装置において、処置機能を有した、複数のカプセルを具備し、各カプセルは、体腔内誘導部材を挿通する孔と、前記体腔内誘導部材に沿ってカプセルを走行させる手段と、体腔内において前記カプセルの機能が動作する状態に各カプセルを連結する手段とを有したことを特徴とする医療用カプセル装置。

【請求項2】 体腔内に挿入して診断を行う医療用カプセル装置において、体腔内に挿入し易いコンパクトな配列状態にある複数の診断用センサと、この各診断用センサを体腔内に導入したときその各診断用センサを広い診断範囲を占める配列状態に変える駆動手段とを具備したことを特徴とする医療用カプセル装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、カプセルを体腔内に挿入して体腔内部位の診断治療等を行う医療用カプセル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 体腔内部位を直接的に観察して診断をしたり治療をしたりする方法として、従来、内視鏡を使用するものがある。この内視鏡による診断治療では、内視鏡を挿入する際の患者の苦痛が著しい。例えば喉を通過するときの苦痛が大きい。また、検査中、その喉には挿入部が入ったままであり、患者の負担が大きい。

【0003】 そこで、患者の苦痛軽減のため、機能付カプセルを飲み込ませて診断や治療を行うことも考えられる。しかし、飲み込みやすいようにした単体カプセルでは、多くの検査や治療を行なわせる複合機能を持たせるには不十分である。また、多くの機能を持たせようとすると、カプセル自体が大きくなり、カプセルによるメリットが損なわれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は前記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、体腔内に挿入し易く、患者の苦痛が少ない一方、多くの機能を持たせやすい医療用カプセル装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段及び作用】 本発明は、カプセルを体腔内に挿入して診断や治療等の医療的な処置を行う医療用カプセル装置において、処置機能を有した、複数のカプセルを具備し、各カプセルは、体腔内誘導部材を挿通する孔と、前記体腔内誘導部材に沿ってカプセルを走行させる手段と、体腔内において前記カプセルの機能が動作する状態に各カプセルを連結する手段とを有したものである。他の発明は、体腔内に挿入して診断を行う医療用カプセル装置において、体腔内に挿入し易い

コンパクトな配列状態にある複数の診断用センサと、この各診断用センサを体腔内に導入したときその各診断用センサを広い診断範囲を占める配列状態に変える駆動手段とを具備したものである。

【0006】

【実施例】 図1ないし図4は本発明の第1の実施例を示すものである。この第1の実施例に係る医療用カプセル装置1は、上部消化器官に挿入してその体腔内の診断や治療を行うものであって、これは、撮像素子カプセル2a、センサカプセル2b、増幅・送信回路カプセル2c、湾曲制御カプセル2d、電源カプセル2e等の5個以上の機能用カプセルを有している。

【0007】 前記カプセル2a、2b、2c、2d、2eにおける各カプセル本体3は、その中央部分を貫通する挿通孔5を形成しており、この挿通孔5には体腔内誘導部材としてのガイドワイヤ4を差し通すようになっている。各カプセル2a、2b、…の挿通孔5の内面部分には、カプセル走行用マイクロモータ6によって駆動されるローラ7が設けられている。このローラ7はそれ自身のカプセル本体3に内蔵した電源（図示しない。）によって動作するマイクロモータ6を駆動することにより回転して、前記挿通孔5に挿通したガイドワイヤ4に転動し、そのガイドワイヤ4に沿ってカプセル2a、2b、…を走行（自走）させる。なお、前記ガイドワイヤ4としては金属ワイヤの他、糸などでもよい。

【0008】 図1及び図2で示す如く、撮像素子カプセル2aには、対物レンズ11、固体撮像素子12、発光素子13が組み込まれている。センサカプセル2bにはpH、温度、圧力等の複合センサ14が組み込まれている。増幅・送信回路カプセル2cには、センサ情報の増幅回路、増幅された信号の体外への伝送回路を一体化した回路基板15が組み込まれている。湾曲制御カプセル2dには、各カプセルに備えてある連結・湾曲部16の湾曲操作方向やその湾曲角度を制御する制御回路17が組み込まれている。さらに、電源カプセル2eには、前記各回路や素子の電源となるマイクロバッテリー18が組み込まれている。各カプセル本体3の接部には、それぞれ隣接する他のカプセルとの間で、信号やエネルギーの伝達を行う無線送受信回路19が連結・湾曲部16に隣接して設けられている。また、体外装置としての体外画像再生・センサデータ表示装置25、結合・湾曲制御装置26、マイクロモータ制御装置27との信号の伝達も行われるようになっている。

【0009】 一方、前記各連結・湾曲部16は、図4で示すように構成されている。すなわち、隣接すべき1対の機能用カプセルの一方のカプセル本体3の後面に弾性体部材21を設け、この弾性体部材21中には、例えばリング状または後述するように部分的に位置して磁性体22を内蔵させている。また、隣接すべき他方のカプセル本体3の前面には前記磁性体22に対向するべき上下

3

左右の4つの電磁石23が設けられている。この各電磁石23は前述した制御回路17によって選択的に励磁されるようになっている。

【0010】次に、この医療用カプセル装置1の作用について説明する。カプセル2a、2b、2c、2d、2e、…が体外にあるときは、各カプセル本体3は、互いに結合していない状態にある。体内に挿入するときは、まず、図3で示すようにガイドワイヤ4を挿入し、その後、挿入するカプセル2a、2b、…の挿入孔5に、ガイドワイヤ4を差し込むようにして、1つずつ、カプセル2a、2b、…を飲み込んで行く。飲み込まれたカプセル2a、2b、…は、内蔵したマイクロモータ6でローラ7を回転することにより、ガイドワイヤ4上を自走し、体内内部まで入って行く。

【0011】このようにして順次飲み込まれたカプセル2a、2b、…は、胃内で前記電磁石23を励磁動作させることで、先に入ったカプセル2a、2b、…の磁性体22と引き合い、隣接するカプセル2a、2b、…同志を結合し、図3で示す状態にカプセル装置1が組み立てられる。この各連結部分での結合状態で、湾曲用制御回路17からの信号により、電磁石23の強度を可変することによって任意の湾曲状態を実現できる。つまり、ある電磁石23の強度を上げ、磁性体22との吸引力を高めることで、それに対応した弾性体部材21の部分がへこみ、図4で示すように屈曲した状態で連結される。これにより全体的に見て湾曲する状態で連結することができる。なお、磁性体22と電磁石23とを対とし、この対をカプセル本体3の端面に180°ずつずらして2組配せば、2方向、90°ずつずらして4組配せば、4方向の湾曲が可能である。磁性体22と電磁石23とを対とするにより連結位置を制御することができる。

【0012】そして、図2で示すように、毎個カプセル2eはマイクロバッテリー18の電力を電源カプセル2eの無線送受信回路19を通じ、他のカプセル2a、2b、…の無線送受信回路19に伝送する。さらに、各無線送受信回路19を通じ、撮像カプセル2aでは固体撮像素子12、発光素子13、マイクロモータ6に対し、センサカプセル2bでは複合センサ14、マイクロモータ6、電磁石23に対し、増幅・送信カプセル2cでは増幅・送信回路等、マイクロモータ6、電磁石23に対し、湾曲制御カプセル2dでは湾曲用制御回路17、マイクロモータ6、電磁石23に対し、それらの駆動のために電流を供給している。また、固体撮像素子12の撮像信号やセンサ信号はそれぞれの無線送受信回路19を通じて増幅・送信回路に入力され、体外装置に無線で送られ、画像、生体情報となる。また、体外から湾曲用制御回路17には、湾曲方向や湾曲量等の情報を無線で伝送し、その情報は無線送受信回路19を通じて電磁石23のON/OFF、強度を制御する。マイクロモータ6は電源カプセル2eからの電源供給をその無線送受信回

4

路19により体外から制御する。なお、図2において、二重線で示したのは電源の流れ、一本線で示したのは信号の流れ、また、点線内部の線は有線伝送、点線外部は無線伝送である。なお、無線伝送は信号ラインによって周波数をずらしており、混雑を防いでいる。

【0013】しかし、この実施例の構成によれば、ガイドワイヤ4に沿って1箇所ずつカプセル2a、2b、…が体内に入っていく、体内で個々のカプセル2a、2b、…が結合し、湾曲、観察、計測機能を有するカプセル装置1を形成するため、患者の苦痛が少ない。従来の内視鏡やカテーテルを使用する場合のように、体内の内視鏡・診断等を行っている間、喉に管状のものがずっと挿入され続けることはなく、患者の苦痛的な負担を解消できる。また、各種の機能を有するカプセル2a、2b、…に分散させているため、1個のカプセル本体3のサイズを小さくでき、この点でも患者への侵襲度は低い。また、必要な機能を有するカプセルを追加することで、カプセル装置1の機能の向上を図ることが可能である。カプセル装置は前記例に限定されない。

【0014】図5は前記実施例の変形例を示すものである。図5(a)では、撮像用カプセル2hに高周波処理カプセル2iを加えた例であり、その高周波処理カプセル2iは、止血や生検等を行なうためのバイポーラマニピュレータ31を有している。図5(b)では、撮像用カプセル2hに処置用レーザーカプセル2jを加えたものである。処置用レーザーカプセル2jは、病変部の蒸気、切除、止血を行なうためのレーザー出力32を有する。

【0015】図6ないし図8は、本発明の第2の実施例に係る医療用カプセル装置を示すものである。この医療用カプセル装置のカプセルは超音波診断を行う。このカプセル本体40はフレキシブルなシート状に形成されている。すなわち、図8で示すように、フレキシブルな基板41の裏面に形状記憶樹脂製シート42を貼り付けてこれを基体としており、前記シート42は図7で示す展開状態を初期記憶形状としている。その形状記憶樹脂のガラス転位温度T<sub>g</sub>を例えば85℃に設定する。従って、室温では硬質な状態になる。通常、シート42は、図6で示すように巻めてロール状に丸め、この状態のまま、装置に戻すことによりロール形状にしておく。

【0016】前記フレキシブルな基板41の表面には超音波診断用センサとしての多数の超音波振動子43がマトリックス状に配置された状態で取り付けられている。さらに、これら6の層表面には、前記超音波振動子43を覆うように超音波伝導性の(PVA)ゲル層44を設けている。超音波診断用センサとしての各超音波振動子43は、信号ケーブル45を通じて、外部装置としての超音波診断装置46に接続されている。超音波診断装置46にはモニタ47が付設されている。

【0017】しかし、これを使用する場合には、図6

で示すようにロール状に丸めた形態で、内視鏡やトラカールのチャンネル内を通じて体腔内へ送達する。体腔内に入ると、前記シート42が体温により軟化して初期記憶形状に復元して図7で示す状態に展開する。体腔内でシート42が軟化して広がり、超音波振動子43番が体腔内腔にフィットする。そして、体腔外の超音波診断装置46を駆動することにより超音波振動子43から超音波を発信してモニタ47に超音波診断像を写し出す。

【0018】図9ないし図12は、本発明の第3の実施例に係る医療用カプセル装置を示す。この医療用カプセル装置も超音波診断を行うものであるが、これは超音波診断用センサとしての超音波振動子51が複数個、この実施例では7個の超音波振動子51が一列に連結されたユニット52を構成している（図9参照）。このユニット52は図11で示すようにフレキシブルな基板58に前記超音波振動子51を貼り付け、その超音波振動子51を覆うように超音波良伝導性の（PVA）ゲル層54を設けている。このユニット52は、全体として多少柔軟に曲がることことができる。また、図9で示すように、各ユニット52はフレキシブルなワイヤ55によって1列に連結されている。

【0019】前記ワイヤ55は形状記憶合金からなり、U字形状に記憶させてあり、その変換温度を40℃程度に設定する。通常は図12（a）で示すような直線状態で軟化しているが、これに通電加熱することにより図12（a）で示すような形状に復元し、そのワイヤ55を介して隣接するユニット52を畳み込む。また、前記ワイヤ55は信号伝送ラインを兼ね、前述したような体腔外の超音波診断装置に接続されている。

【0020】しかし、これを使用する場合には、図9で示すように1列な形態で、直接飲み込んだり内視鏡やトラカールのチャンネル内を通じて体腔内へ送達する。体腔内に入ると、前記ワイヤ55に通電してそれを加熱すると、各ワイヤ55はそれぞれ記憶形状に復元して隣接するものが互いに畳み込まれ、図10で示す平面的な状態に合体する。この結果、各超音波振動子51はマトリックス状に配置され、この超音波振動子群が体腔内腔にフィットする。そして、前述したように体腔外の超音波診断装置を駆動して超音波振動子51から超音波を発信してモニタに超音波診断像を写し出す。

【0021】また、抜き時にはワイヤ55への通電を停止すれば、変換温度以下になり、軟化するため、図9で示す状態で引き抜くことができる。

【0022】図13は本発明の第3の実施例の変形例を示すものである。これは各ユニット52間をマイクロモータ56で連結し、マイクロモータ56を回転駆動することにより隣接するユニット52を畳み込んで平面状に合体するようにしたものであり、他は前述したものと同一である。

【0023】図14ないし図17は、本発明の第4の実

施例に係る医療用カプセル装置を示すものである。この医療用カプセル装置は管腔内を診断するものである。このカプセル本体60はフレキシブルなシート状に形成されている。すなわち、前述した第2の実施例の場合と同様、フレキシブルな基板61の表面に形状記憶樹脂製シート62を貼り付けてこれを基体としており、前記シート62は、図15で示すように一重の筒状に展開する形態を初期記憶形状としている。その形状記憶樹脂のガラス転位温度 $T_g$ を例えば35℃に設定する。従って、室温では硬質な状態になる。通常、シート62は、図14で示すように丸めて筒状に丸め、この状態のまま、室温に戻すことにより、図14で示すようなロール形状にしておく。

【0024】前記フレキシブルな基板61の表面には超音波診断用センサとしての多数の圧力センサ63がマトリックス状に配置された状態で取り付けられている。さらに、これらの最表面にはその圧力センサ63を覆うようにゲル層64を設けている。また、圧力センサ63は、信号ケーブル65を通じて、外部装置としての圧力診断装置に接続されている。

【0025】しかし、これを使用する場合には、図14で示すようにロール状に丸め込んで小径の形態で、内視鏡やトラカールのチャンネル内を通じて管腔67内へ送達する。その管腔67内に入ると、前記シート62が体温により軟化して初期記憶形状に復元して図15で示す円筒形状に広がり、このため、図16で示すように管腔67の内腔にフィットする。そして、各圧力センサ63からの検出信号によって管腔の動き、例えば蠕動運動の状態を観察することができる。

【0026】なお、この医療用カプセルの圧力センサの代わりにpHセンサとすれば、体腔内のpHを計測でき、その管腔（消化管）内壁の広い範囲における食物の吸収状態を観察することができる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、体腔内に挿入し易く、患者の苦痛が少ない一方、多くの機能を持たせやすい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る医療用カプセル装置の連結状態における概略的な構成説明図。

【図2】同じくその第1の実施例に係る医療用カプセル装置のシステムの概略的な構成説明図。

【図3】同じくその第1の実施例に係る医療用カプセル装置の使用状態の説明図。

【図4】同じくその第1の実施例に係る医療用カプセル装置における湾曲部の使用状態の説明図。

【図5】前記第1の実施例の変形例を示す斜視図。

【図6】本発明の第2の実施例を示す医療用カプセル装置の概略的な斜視図。

【図7】同じく本発明の第2の実施例の医療用カプセル

装置のカプセルを展開して示す斜視図。

【図8】前記医療用カプセル装置のカプセルの断面図。

【図9】本発明の第3の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの斜視図。

【図10】同じく本発明の第3の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの組立て状態の斜視図。

【図11】前記医療用カプセル装置のカプセルの断面図。

【図12】同じく本発明の第3の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの連結部を示す断面図。

【図13】前記本発明の第3の実施例におけるカプセルの連結部の変形例を示す断面図。

【図14】本発明の第4の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの斜視図。

【図15】同じく本発明の第4の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの斜視図。

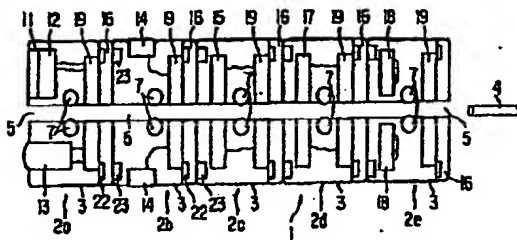
【図16】同じく本発明の第4の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの断面図。

【図17】同じく本発明の第4の実施例を示す医療用カプセル装置におけるカプセルの部分断面図。

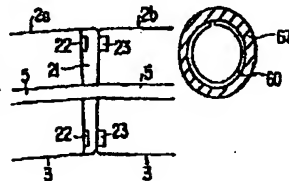
【符号の説明】

1…医療用カプセル装置、2a…超音波カプセル、2b…センサカプセル、2c…増幅・送信回路カプセル、2d…湾曲制御カプセル、2e…電源カプセル、2h…側視形撮像カプセル、2j…高周波処理カプセル、2j…是置用レーザーカプセル、3…カプセル本体、4…ガイドワイヤ、5…挿通孔、6…カプセル走行用マイクロモータ、16…連結・湾曲部、22…磁性体、23…電磁石、40…カプセル本体、41…基板、42…形状記憶合金シート、51…超音波振動子、52…ユニット、55…ワイヤ、60…カプセル本体、61…フレキシブルな基板、62…シート、63…圧力センサ。

【図1】



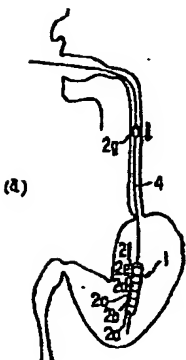
【図4】



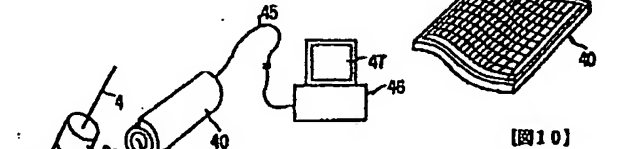
【図16】

【図7】

【図3】

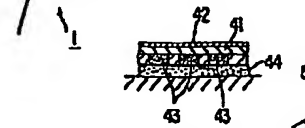


【図6】

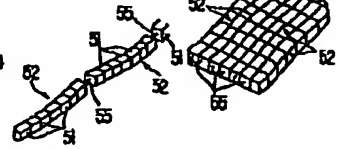


【図10】

【図8】



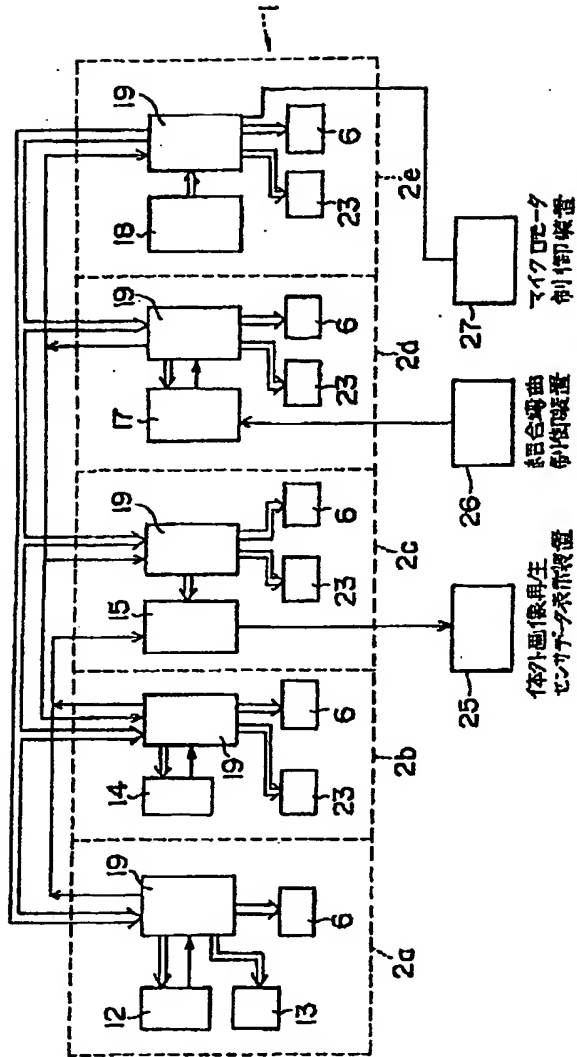
【図9】



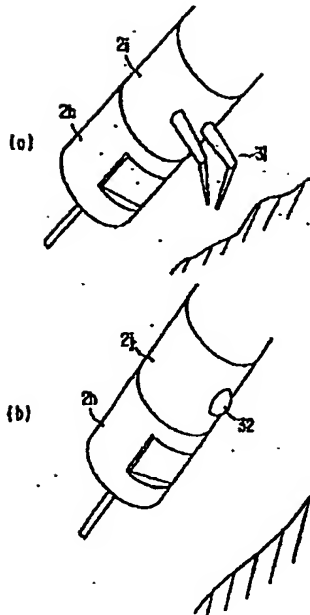
【図17】



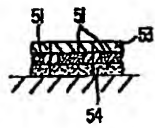
図2



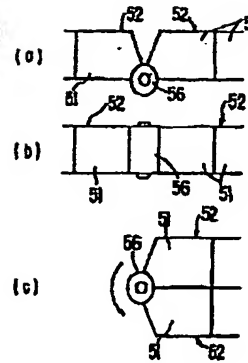
【図5】



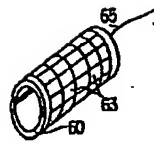
【図11】



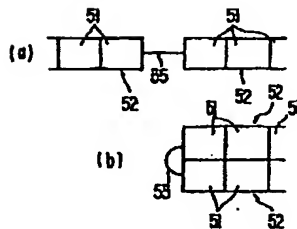
【図13】



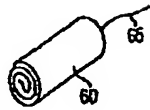
【図15】



【図12】



【図14】



## フロントページの続き

(72)発明者 岡 康一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 二本 泰行

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 吉野 健二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 石川 明文

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 山口 達也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 植田 康弘

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(8)

特開平6-114037

(72)発明者 大岡 和彦  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 小坂 芳広  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 定紋 明人  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**